

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-027724

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H02K 33/18  
H02K 9/19  
// H05K 7/20

(21)Application number : 2000-209247

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 11.07.2000

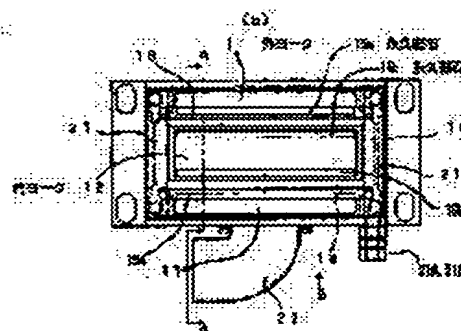
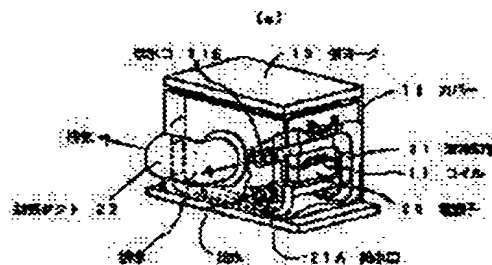
(72)Inventor : MATSUMOTO MUTSUMI  
KOGA MITSUHIRO

## (54) COOLING STRUCTURE FOR VOICE COIL LINEAR MOTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inexpensive cooling structure for a voice coil linear motor which is free from thrust drops and has high cooling performance and watertightness.

**SOLUTION:** This voice coil linear motor includes a closed magnetic circuit formed of an inner yoke 12, an outer yoke 11, and a side yoke 13, and is disposed with permanent magnets 15a, 15b outside the inner yoke 12 and inside the outer yoke 11, and includes an armature 20 formed by winding a coil 18 around a bobbin between the permanent magnets 15a, 15b through a gap. A cover 19 is disposed which is so formed as to hold the armature 20 and cover the peripheries of the respective yokes 11, 12, 13, and a liquid cooling pipe 21 is attached between the facing sides of the respective yokes 11, 12, 13 and the cover 19 so as to be in line with the inner side of the cover 19. The liquid cooling pipe 21 is integrally molded by bending a pipe ranging from a water feeding opening 21A to a water discharging opening 21B in a three-dimensional form.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-27724  
(P2002-27724A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 K 33/18		H 0 2 K 33/18	B 5 E 3 2 2
9/19		9/19	Z 5 H 6 0 9
// H 0 5 K 7/20		H 0 5 K 7/20	P 5 H 6 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-209247 (P2000-209247)

(22) 出願日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 松元 睦

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 古賀 光浩

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

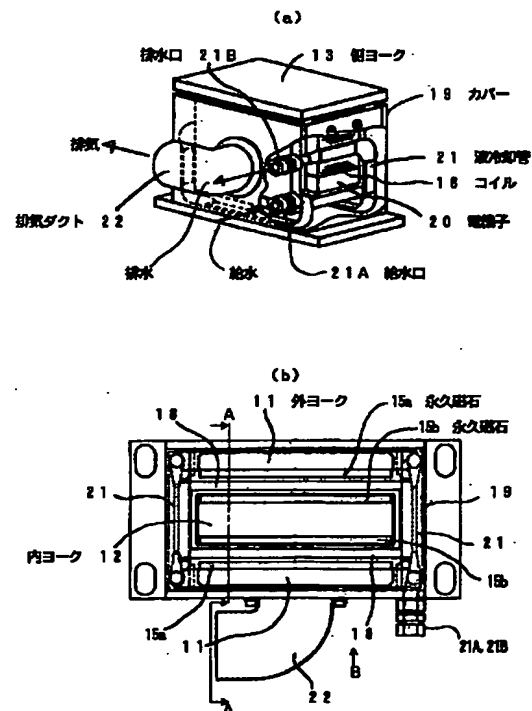
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボイスコイル形リニアモータの冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 推力低下がなく、冷却性能および水密性の高い、しかも安価なボイスコイル形リニアモータの冷却構造を提供する。

【解決手段】 内ヨーク12、外ヨーク11および側ヨーク13とで構成された閉鎖磁気回路を備え、内ヨーク12の外側および外ヨーク11の内側に永久磁石15a、15bを配設し、永久磁石15a、15b間に磁気ギャップを介してボビンにコイル18を巻回した電機子20とを設けたボイスコイル形リニアモータにおいて、電機子20を保持し、かつ、各々のヨーク11、12、13の周囲を覆うように設けたカバー19と、各々のヨーク11、12、13とカバー19とが対向する面の間にカバー19の内側に沿うように取り付けられた液冷却管21とを設け、液冷却管21は給水口21Aから排水口21Bに至る管路を立体的に曲げて一体成形してある。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 矩形状の磁性体からなる内ヨークと、前記内ヨークの長手方向に向かって外側に平行させるように設けた平板状の磁性体からなる一対の外ヨークと、前記内ヨークと前記外ヨークの両端部に設けた平板状の磁性体からなる一対の側ヨークとで構成された日の字状断面を有する閉鎖磁気回路を備え、

前記内ヨークの外側および前記外ヨークの内側には、前記外ヨークと前記内ヨークの対向する面に極性を逆にして界磁を構成する永久磁石を配設してあり、

前記永久磁石間には、磁気ギャップを介して非磁性体かつ絶縁体よりなるボビンにコイルを巻回した電機子を設けてあり、

前記閉鎖磁気回路を構成する各々のヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に他方を可動子として、前記各々のヨークと前記電機子の何れかを固定して相対的に移動するようにしたボイスコイル形リニアモータにおいて、前記各々のヨークと前記電機子の何れか一方を保持し、かつ、前記各々のヨークの周囲を覆うように設けたコ字状断面を有するカバーと、

前記各々のヨークと前記カバーが対向する面の間に配設されると共に前記カバーの内側に沿うように取り付けられ、かつ、非磁性体きた内部に冷媒を通すための液冷却管と、

を備えたことを特徴とするボイスコイル形リニアモータの冷却構造。

【請求項2】 前記液冷却管は、給水口から排水口に至る管路を立体的に曲げて一体成形してある請求項1記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造。

【請求項3】 前記液冷却管および前記カバーを、熱伝導性の良好な樹脂モールドで固着してある請求項1または2に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造。

【請求項4】 前記液冷却管を、前記カバーに対する接触熱伝達が良好となるように偏平形状とした請求項1から3までの何れか1項に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造。

【請求項5】 前記カバーの側面に、排気ダクトを設けた請求項1から4までの何れか1項に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置などの分野でウェハ搬送装置の除振を行うために用いられるボイスコイル形リニアモータに関し、特に、高推力と高効率を実現すると共に、高い冷却性能を必要とするボイスコイル形リニアモータの冷却構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体製造装置などの分野でウェハ搬送装置の除振を行うために用いられると共に、特に、高推力と高効率を実現するボイスコイル形リニアモ

ータは図4、図5のようにになっている。なお、図4は従来のボイスコイル形リニアモータの全体斜視図、図5

は、図4のA-A線に沿う側断面図である。図4において、12は矩形状の磁性体からなる内ヨーク、11は内ヨーク12の長手方向に向かって外側に平行させるように設けた平板状の磁性体からなる一対の外ヨーク、13は内ヨーク12と外ヨーク11の両端部に設けた平板状の磁性体からなる一対の側ヨーク、14は側ヨーク13の中央部に設けた溝部であり、外ヨーク11の両側面に一対の側ヨーク13を対面させて固定したあと、側ヨーク13の溝部14に内ヨーク12を嵌め込んで日の字形の閉鎖磁気回路を構成する。また、15a、15bは、それぞれ外ヨーク11、内ヨーク12の対向面側に設けられ長手方向に向かって配設された永久磁石であって、界磁10を構成する。17は永久磁石15a、15b間に磁気ギャップを介して設けられた非磁性体かつ絶縁体よりなるボビン、18はボビン17に巻回されたコイルであり、上記のボビン17とコイル18とで電機子20を構成する。このボビン17の側面には、図5に示すようにボビンの軸方向と直角に折り曲げたフランジ27を設けたL字状のスラスト板19を固定してある。推力の取り出しは、フランジ27にワークを連結して行う。このようなボイスコイル形リニアモータは、電機子20が永久磁石15aと永久磁石15b間で磁気ギャップを介して内ヨーク12の長手方向に向かって移動するようになっている。次に、上記のボイスコイル形リニアモータにおいて、冷却性能を改善した構造として図6に示したものが提案されている。図6は、図4に示したボビンの変形例であって、クーラを備えたボビンの側断面図である。ボビン17をコの字形の断面とし、ボビン17のコの字形の溝内に、水密なジャケット31を有し、薄い非磁性体よりなるクーラ30の内側を密着させて固定し、クーラ30の外側にコイル18を巻回するようにしたものがある。ボビン17の中央部には中仕切りに相当するフリンジ32を、ボビン17の端部には、フリンジ171を設けている。一方のフリンジ32にはジャケット31の中央部と連通する細孔33を設け、図示しない外部の給水管に接続する給水口33aを設けてある。他方のフリンジ171には、ジャケット31の両側面と連通する細孔17aを設けると共に、図示しない外部の排水管に接続する排水口17bを設けており、冷却水を循環させながらコイル18を直接冷却している（例えば、特開平8-214530号公報）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術では、クーラ30が永久磁石15a、15b間の磁気ギャップ側にあるため、磁気ギャップが広いと推力が低下するという問題があった。このため、推力を確保するためにはコイル18に流す電流または、巻回数を増やす対策が必要となり、冷却構造を改善せずに上記対策を講じる

と電気損失が大きくなるという問題があり、現状の冷却構造で冷却性能を上げるには限界があった。また、従来技術のように電機子20が可動する構成の場合には、電機子20が連続して可動を繰り返すと、クーラ30に設けた給水口33a、排水口17bと細孔33、17aの接続部が異形、異種物の接続であるため、冷却水がクーラ30から漏れたりして、水密性を保つのは難しく信頼性に欠けるという問題があった。さらに、クーラ30内部の細孔加工とその経路の封止は構造上複雑であるため、コスト的に問題となっていた。本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、推力低下がなく、冷却性能および水密性の高い、しかも安価なボイスコイル形リニアモータの冷却構造を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の本発明は、矩形状の磁性体からなる内ヨークと、前記内ヨークの長手方向に向かって外側に平行させるように設けた平板状の磁性体からなる一対の外ヨークと、前記内ヨークと前記外ヨークの両端部に設けた平板状の磁性体からなる一対の側ヨークとで構成された日の字状断面を有する閉鎖磁気回路を備え、前記内ヨークの外側および前記外ヨークの内側には、前記外ヨークと前記内ヨークの対向する面に極性を逆にして界磁を構成する永久磁石を配設してあり、前記永久磁石間には、磁気ギャップを介して非磁性体かつ絶縁体よりなるボビンにコイルを巻回した電機子を設けてあり、前記閉鎖磁気回路を構成する各々のヨークと前記電機子の何れか一方を固定子に他方を可動子として、前記各々のヨークと前記電機子の何れかを固定して相対的に移動するようにしたボイスコイル形リニアモータにおいて、前記各々のヨークと前記電機子の何れか一方を保持し、かつ、前記各々のヨークの周囲を覆うように設けたコ字状断面を有するカバーと、前記各々のヨークと前記カバーが対向する面の間に配設されると共に前記カバーの内側に沿うように取り付けられ、かつ、非磁性体できた内部に冷媒を通すための液冷却管と、を備えたものである。請求項2の本発明は、請求項1記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造において、前記液冷却管は、給水口から排水口に至る管路を立体的に曲げて一体成形したものである。請求項3の本発明は、請求項1または2に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造において、前記液冷却管および前記カバーを、熱伝導性の良好な樹脂モールドで固着したものである。請求項4の本発明は、請求項1から3までの何れか1項に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造において、前記液冷却管を、前記カバーに対する接触熱伝達が良好となるように扁平形状としたものである。請求項5の本発明は、請求項1から4までの何れか1項に記載のボイスコイル形リニアモータの冷却構造において、前記カバーの側面に、排気ダ

クトを設けたものである。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1は本発明の実施例を示すボイスコイル形リニアモータであって、(a)はその全体斜視図で一部を破断したもの、(b)は(a)の側ヨークの上方から見た平面図であり、側ヨークを取り外して液冷却管を透視した状態を示している。図2は本発明の実施例によるボイスコイル形リニアモータであって、(a)は図1(b)のA-A線に沿う正断面図であって、(b)は図1(b)の矢視B方向から見た側面図である。なお、従来と同じ構成要素については同じ符号を付してその説明を省略し、異なる点のみを説明する。図において、21は液冷却管であって、透視した部分を一部点線で示してある。22は排気ダクト、23は樹脂モールドである。本発明が従来と異なる構成は、以下のとおりである。すなわち、電機子20の一方端部を保持し、かつ、閉鎖磁気回路を構成する各々の外ヨーク11、内ヨーク12、側ヨーク13の周囲を覆うようにコ字状断面を有するカバー19が設けてあり、各々のヨーク11、12、13とカバー19が対向する面の間に配設されると共に、カバー19の内側に沿うように非磁性体でできた内部に冷媒を通すための液冷却管21が取り付けられている点である。また、液冷却管21は、給水口21Aから排水口21Bに至る管路を立体的に曲げて一体成形されており、液冷却管21およびカバー19を、熱伝導性の良好な樹脂モールド23を固着してある。さらに、液冷却管21をカバー19に対する接触熱伝達が良好となるようにカバー19と対向して平行で扁平な形状をしたものである。またさらに、カバー19の側面に、排気ダクト22を設けて電機子20で発生した熱を放熱するようになっている。次に、ボイスコイル形リニアモータの組立状況を、図3に示す分解斜視図に基づいて説明する。なお、図3は、ボイスコイル形リニアモータの分解斜視図であって、(a)は可動子、(b)は固定子である。まず、カバー19の内壁に液冷却管21を配設し、樹脂モールドによりカバー19と液冷却管21を固着する。次に、可動子である一対の外ヨーク11と内ヨーク12を一方の底部となる側ヨーク13の溝に嵌め込んで固定し、固定子となる電機子20を内ヨーク12の中に挿入した後、他方の上部となる側ヨーク13を内ヨーク12、外ヨーク11と固定して一体化する。そして、電機子20の片側端面をカバー19の端面にボルト等(図示せず)を介して固定してボイスコイル形リニアモータが完成する。したがって、電機子20の一方端部を保持し、かつ、各々のヨーク11、12、13の周囲を覆うように、配設したコ字状断面を有するカバー19と、各々のヨーク11、12、13とカバー19との対向面の間に再設されてカバー19の内側に沿うように冷媒を通す液冷却管21とを設ける構成にしたので、液冷却管

が、磁気ギャップである永久磁石15aと15b間を通ることなく、各々のヨーク11、12、13、永久磁石15a、15bおよび電機子20で作られる磁気回路を妨げることがないため、これらの間で磁界が有効に機能して推力低下を無くすることができる。また、液冷却管21をカバー19に対向して平行で偏平な形状とする構成、あるいは液冷却管21およびカバー19を熱伝導性の良好な樹脂モールド23で固着する構成にしたので、カバー19に対する接触面積が増大し、熱伝達、熱伝導などによる冷却性能を向上させることができる。また、カバー19の側面に排気ダクト22を設けたので、コイル18より空気を介して伝達される熱及び、輻射熱を空冷により排出し、冷却効率を向上させることができる。また、液冷却管21を構成する管路は、一本の管を立体的に曲げて一体成形により製作したので、給水口21Aおよび排水口21Bにおける接続部を無くすことができると共に水密性が向上し、安価に製作することができる。さらに、液冷却管21を偏平な形状としたので外形寸法を増加することなく、小型化することができる。

#### 【0006】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば以下のような効果がある。

(1) 電機子の一方端部を保持し、かつ、各々のヨークの周囲を覆うように、配設したコ字状断面を有するカバーと、各々のヨークとカバーとの対向面の間に配設されてカバーの内側に沿うように冷媒を通す液冷却管とを設ける構成にしたので、液冷却管が、磁気ギャップである永久磁石間を通ることなく、各々のヨーク、永久磁石および電機子で作られる磁気回路を妨げることがないため、これらの間で磁界が有効に機能して推力低下を無くすることができる。

(2) 液冷却管をカバーに対向して平行で偏平な形状とする構成、あるいは液冷却管およびカバーを熱伝導性の良好な樹脂モールドで固着する構成にしたので、カバーに対する接触面積が増大し、熱伝達、熱伝導などによる冷却性能を向上させることができる。

(3) カバーの側面に排気ダクトを設けたので、コイルより空気を介して伝達される熱及び、輻射熱を空冷によ

り排出し、冷却効率を向上させることができる。

(4) 液冷却管を構成する管路は、一本の管を立体的に曲げて一体成形により製作したので、給水口および排水口における接続部を無くすことができると共に水密性が向上し、安価に製作することができる。さらに、液冷却管を偏平な形状としたので外形寸法を増加することなく、小型化することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の実施例を示すボイスコイル形リニアモータであって、(a)はその全体斜視図で一部を破断したものの、(b)は(a)の側ヨークの上方から見た平面図であり、側ヨークを取り外して液冷却管を透視したものである。

【図2】本発明の実施例によるボイスコイル形リニアモータであって、(a)は図1(b)のA-A線に沿う正断面図であって、(b)は図1(b)の矢視B方向から見た側面図である。

【図3】ボイスコイル形リニアモータの分解斜視図であって、(a)は可動子、(b)は固定子である。

20 【図4】従来のボイスコイル形リニアモータの全体斜視図である。

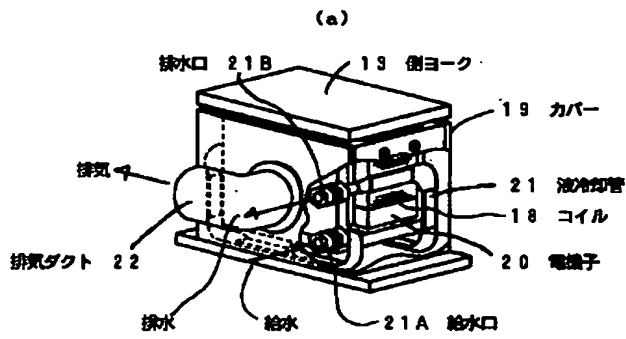
【図5】図4のA-A線に沿う側断面図である。

【図6】図4に示したボビンの変形例であって、クーラを備えたボビンの側断面図である。

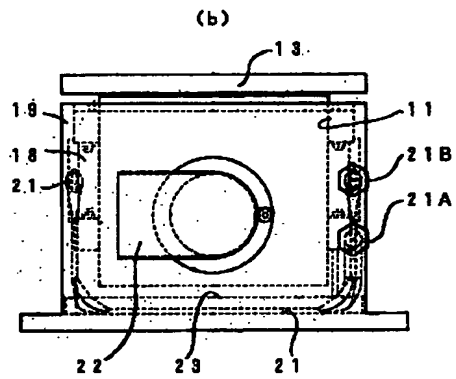
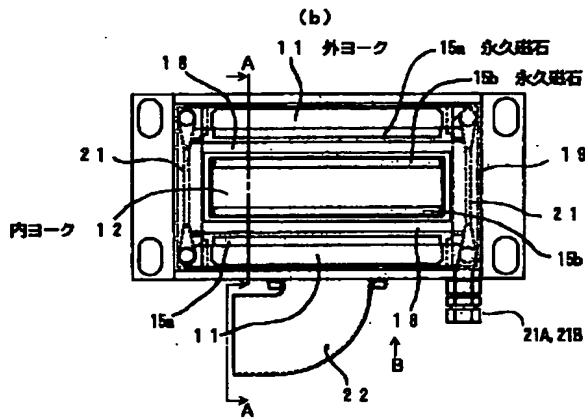
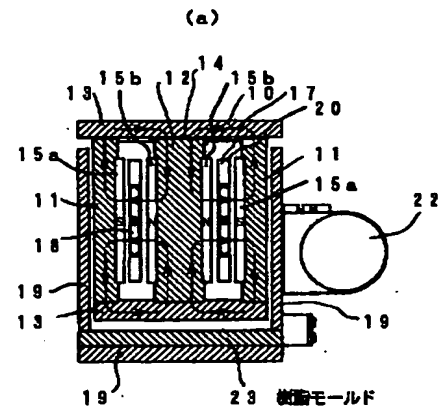
#### 【符号の説明】

- 10 界磁
- 11 外ヨーク
- 12 内ヨーク
- 13 側ヨーク
- 14 溝
- 15 a、15 b 永久磁石
- 17 ボビン
- 18 コイル
- 19 カバー
- 20 電機子
- 21 液冷却管
- 22 排気ダクト

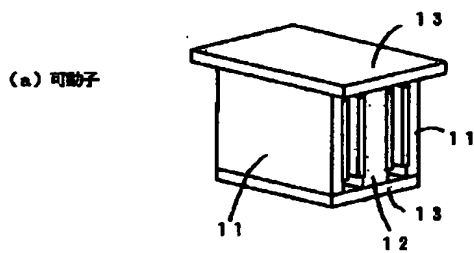
【図 1】



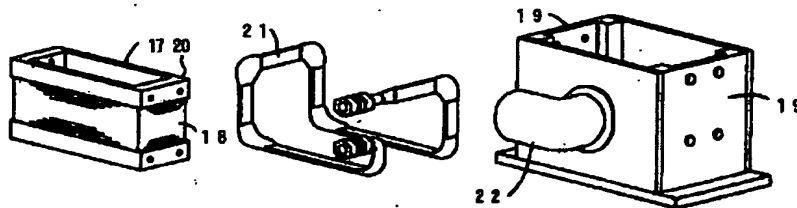
【図 2】



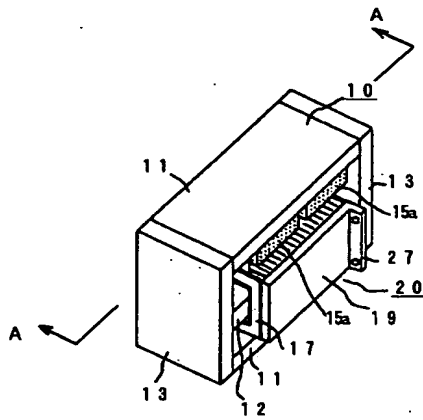
【図 3】



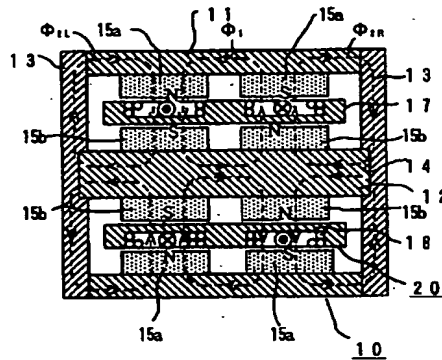
(b) 固定子



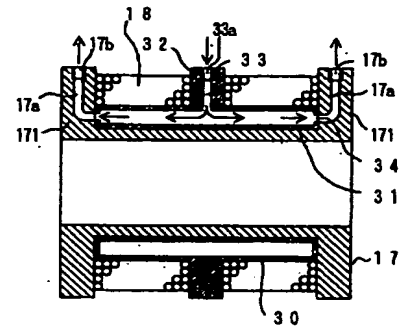
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E322 AA07 AB11 DA04 EA11 FA01  
5H609 BB08 BB19 PP01 PP05 PP06  
PP07 QQ02 QQ04 QQ09 QQ21  
QQ23 RR27 RR32 RR37 RR39  
RR59 RR61 RR68 RR72  
5H633 BB09 GG03 HH02 HH05 HH08  
HH13 JB01